

500mA 输出电流低噪声 双模式升压型充电泵

特点

- 可选双模式运作：1:1.5 或 1:2
- 高输出电流：高达 500mA
- 低噪声恒定频率 (1MHz/0.9MHz) 操作*
- V_{IN} 范围：2.7V 至 5.5V
- 可调输出电压 (LTC3203/LTC3203B)
- 用户可选固定输出电压：4.5V 或 5V (LTC3203-1 和 LTC3203B-1)
- 静态电流 I_Q 约为 120 μ A 的突发模式 (Burst Mode[®]) 操作 (LTC3203/LTC3203-1)
- 在所有负载条件下均以恒定频率操作 (LTC3203B/LTC3203B-1)
- 软起动功能限制启动时的浪涌电流
- 短路/热保护
- 停机时负载与输入断接
- 停机电流： $<1\mu$ A
- 采用 10 引脚 (3mm \times 3mm) DFN 封装

应用


- 用于蜂窝电话/PDA 的高电流 LED 背光照明电源
- 蜂窝电话相机灯电源
- 通用 3.3V 或锂离子电池至 5V 电源
- 便携式 USB ON THE GO (OTG) 设备

描述

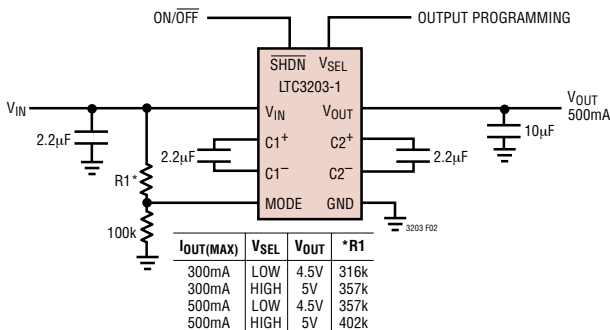
LTC[®]3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 是低噪声、高效率充电泵 DC/DC 转换器，可从 2.7V 至 5.5V 输入来驱动高达 500mA 的负载。低外部元件数目 (两个跨接电容器和 V_{IN} 及 V_{OUT} 的两个旁路电容器) 使 LTC3203 系列成为小型、电池供电应用的理想选择。

内置软起动电路可在启动期间防止出现过大的浪涌电流。高开关频率允许采用小的外部电容器。LTC3203/LTC3203-1 可在轻负载条件下执行自动突发模式 (Burst Mode) 操作，实现低电源电流，而 LTC3203B/LTC3203B-1 则采用恒定频率操作，实现低输入噪声。

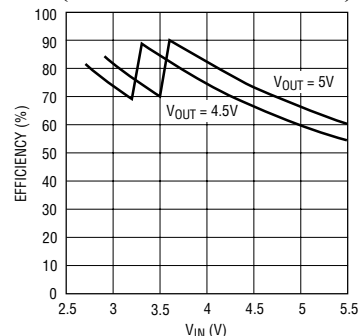
LTC3203-1/LTC3203B-1 具有 4.5V 或 5V 的用户可选的固定输出电压，用于给 LED 或逻辑电路供电。LTC3203/LTC3203B 的 FB 引脚可被用来设置输出电压。这几款器件均具有短路和过热保护功能，并采用扁平的 3mm \times 3mm DFN 封装。

、LT、LTC、LTM 和 Burst Mode 是凌力尔特公司的注册商标。所有其他商标均为其各自拥有者的产权。
* 受包括第 6411351 号美国专利的保护。

典型应用



效率与 V_{IN} 的关系曲线
(在 300mA 负载电流条件下)



3203 G05

32031fa

LTC3203/LTC3203-1 LTC3203B/LTC3203B-1

绝对最大额定值 (注1)

V_{IN} , V_{OUT} 至 GND	-0.3V 至 6V
MODE, V_{SEL}/FB , \overline{SHDN}	-0.3V 至 $V_{IN} + 0.3V$
V_{OUT} 短路持续时间	未限制
I_{OUT} (注2)	500mA
工作温度范围 (注3)	-40°C 至 85°C
贮存温度范围	-65°C 至 125°C

封装/订购信息

TOP VIEW

DD PACKAGE
10-LEAD (3mm x 3mm) PLASTIC DFN
 $T_{JMAX} = 125^{\circ}C$, $\theta_{JA} = 44^{\circ}C/W$, $\theta_{JC} = 3^{\circ}C/W$
EXPOSED PAD (PIN 11) IS GND, MUST BE SOLDERED TO PCB
* V_{SEL} ON LTC3203-1/LTC3203B-1, FB ON LTC3203B

产品型号	DD 器件标记
LTC3203EDD	LBQK
LTC3203EDD-1	LCFH
LTC3203BEDD-1	LCGY
LTC3203BEDD	LCGX

订购选项 卷带: 加 #TR
无铅型: 加 #PBF 无铅型卷带: 加 #TRPBF
无铅型器件标记: <http://www.linear.com/leadfree/>

对于规定工作温度范围更宽的器件, 请咨询凌力尔特公司。

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围, 否则仅指 $T_A = 25^{\circ}C$, $V_{IN} = 3.6V$, $C1 = C2 = 2.2\mu F$, 除非特别注明。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1						
V_{IN}	输入电压范围		● 2.7		5.5	V
I_{SHDN}	停机电流	$\overline{SHDN} = 0V$, $V_{OUT} = 0V$	●		1	μA
R_{OL}	开环输出阻抗	2x 模式 (注4), $V_{IN} = 2.7V$, $V_{OUT} = 4.5V$ 1.5x 模式 (注4), $V_{IN} = 3.6V$, $V_{OUT} = 4.5V$		2.0 1.5	3.0 2.6	Ω
f_{OSC}	CLK 频率	振荡器自由运转, 2x 模式 振荡器自由运转, 1.5x 模式		1.0 0.9		MHz MHz
V_{MODEH}	MODE 输入高电压		● 0.874	0.91	0.946	V
V_{MODEL}	MODE 输入低电压		● 0.788	0.82	0.852	V
V_{SHDNH}	SHDN 输入高电压		● 1.3			V
V_{SHDNL}	SHDN 输入低电压		●		0.4	V
I_{MODEH}	MODE 输入高电流		● -1		1	μA
I_{MODEL}	MODE 输入低电流		● -1		1	μA
I_{SHDNH}	SHDN 输入高电流		● -1		1	μA
I_{SHDNL}	SHDN 输入低电流		● -1		1	μA

32031fa

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_{IN} = 3.6\text{V}$ ， $C1 = C2 = 2.2\mu\text{F}$ ，除非特别注明。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
LTC3203-1/LTC3203B-1							
V_{OUT}	4.5V 输出电压范围 ($V_{SEL} = 0\text{V}$) (注 5)	$V_{IN} > 3.1\text{V}$ ， $I_{OUT} < 500\text{mA}$	●	4.32	4.5	4.68	V
		$V_{IN} > 2.9\text{V}$ ， $I_{OUT} < 350\text{mA}$	●	4.32	4.5	4.68	V
		$V_{IN} > 2.7\text{V}$ ， $I_{OUT} < 250\text{mA}$	●	4.32	4.5	4.68	V
V_{OUT}	5V 输出电压范围 ($V_{SEL} = V_{IN}$) (注 5)	$V_{IN} > 3.1\text{V}$ ， $I_{OUT} < 500\text{mA}$	●	4.8	5	5.2	V
		$V_{IN} > 3.1\text{V}$ ， $I_{OUT} < 400\text{mA}$	●	4.8	5	5.2	V
		$V_{IN} > 2.7\text{V}$ ， $I_{OUT} < 150\text{mA}$	●	4.8	5	5.2	V
$\Delta V_{OUT}/\Delta I_{OUT}$	V_{OUT} 负载调节	$V_{IN} = 3.6\text{V}$ ， $I_{OUT} = 100\text{mA}$ 至 500mA ，2x 模式 $V_{IN} = 4\text{V}$ ， $I_{OUT} = 100\text{mA}$ 至 500mA ，1.5x 模式		0.37 0.27		mV/mA mV/mA	
I_{CC}	无负载工作电流 (LTC3203-1)	$I_{OUT} = 0\text{mA}$ ，2x 模式 $I_{OUT} = 0\text{mA}$ ，1.5x 模式		120 100	300 300	μA μA	
	无负载工作电流 (LTC3203B-1)	$I_{OUT} = 0\text{mA}$ ，2x 模式 $I_{OUT} = 0\text{mA}$ ，1.5x 模式		9 7		mA mA	
V_{VSELH}	V_{SEL} 输入高电压		●	1.3		V	
V_{VSELL}	V_{SEL} 输入低电压		●		0.4	V	
I_{VSELH}	V_{SEL} 输入高电流		●	-1	1	μA	
I_{VSELL}	V_{SEL} 输入低电流		●	-1	1	μA	
LTC3203B							
V_{FB}	反馈伺服电压	$I_{OUT} = 0\text{mA}$ ， $2.7\text{V} \leq V_{IN} \leq 5.5\text{V}$	●	0.88	0.91	0.94	V
I_{FB}	FB 输入电流	$V_{FB} = 0.95\text{V}$	●	-50	50	nA	
$\Delta V_{FB}/\Delta I_{OUT}$	负载调节 (参阅 FB 引脚)	$I_{OUT} = 100\text{mA}$ 至 500mA ，2x 模式， $V_{IN} = 3.6\text{V}$ $I_{OUT} = 100\text{mA}$ 至 500mA ，1.5x 模式， $V_{IN} = 4\text{V}$		0.08 0.06		mV/mA mV/mA	
I_{CC}	无负载工作电流 (LTC3203)	$I_{OUT} = 0\text{mA}$ ，2x 模式，5V V_{OUT} 设定值 $I_{OUT} = 0\text{mA}$ ，1.5x 模式，5V V_{OUT} 设定值		120 100	300 300	μA μA	
	无负载工作电流 (LTC3203B)	$I_{OUT} = 0\text{mA}$ ，2x 模式，5V V_{OUT} 设定值 $I_{OUT} = 0\text{mA}$ ，1.5x 模式，5V V_{OUT} 设定值		9 7		mA mA	

注 1： 高于“绝对最大额定值”部分所列数值的应力有可能对器件造成永久性的损害。在任何绝对最大额定值条件下暴露的时间过长都有可能影响器件的可靠性和使用寿命。

注 2： 基于长期电流密度极限值。

注 3： LTC3203 /LTC3203-1/LTC3203B /LTC3203B-1 保证在 0°C 至 85°C 的范围内满足规定性能要求。在 -40°C 至 85°C 工作温度范围内的指标通过设计、特性分析和统计过程中的相关性来保证。

注 4： 输出不处于调节状态 (基于晶圆分类)：

$$R_{OL} = (2 \cdot V_{IN} - V_{OUT})/I_{OUT}, 2x \text{ 模式}$$

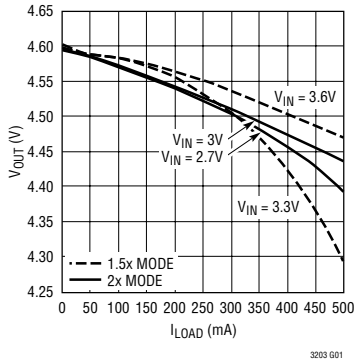
$$R_{OL} = (1.5 \cdot V_{IN} - V_{OUT})/I_{OUT}, 1.5x \text{ 模式}$$

注 5： 必须根据 R_{OL} 来选择正确的转换模式 (1.5x 或 2x)，以确保输出调节。

LTC3203/LTC3203-1 LTC3203B/LTC3203B-1

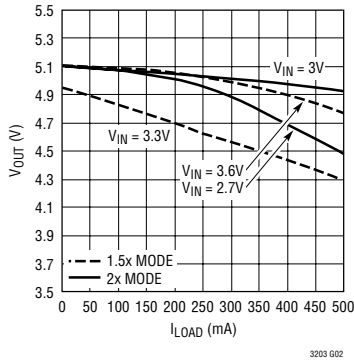
典型性能特征 $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 3.6\text{V}$, $C1 = C2 = 2.2\mu\text{F}$, 除非特别注明。

V_{OUT} 与负载电流的关系曲线
(4.5V 输出设定值)



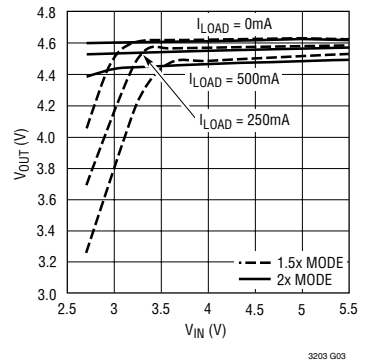
3203 G01

V_{OUT} 与负载电流的关系曲线
(5V 输出设定值)



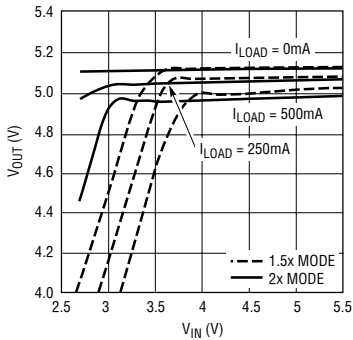
3203 G02

V_{OUT} 与电源电压的关系曲线
(4.5V 输出设定值)



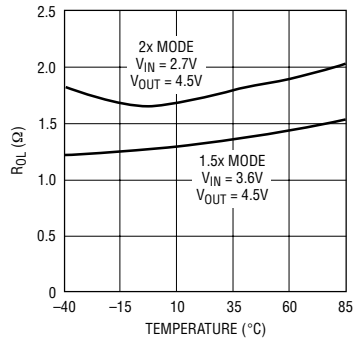
3203 G03

V_{OUT} 与电源电压的关系曲线
(5V 输出设定值)



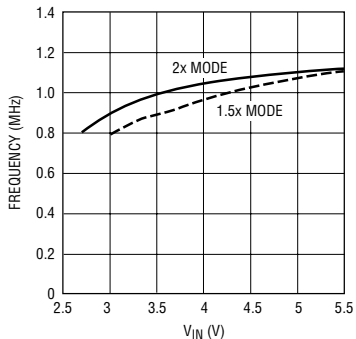
3203 G04

开环输出电阻与温度的
关系曲线



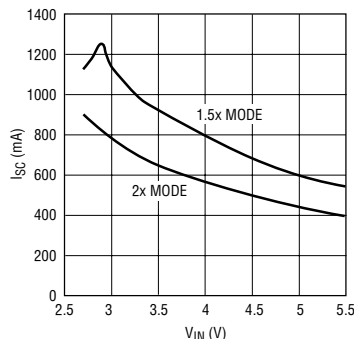
3203 G06

振荡器频率与电源电压的
关系曲线



3203 G07

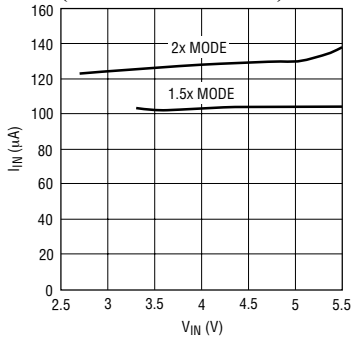
短路电流与电源电压的
关系曲线



3203 G08

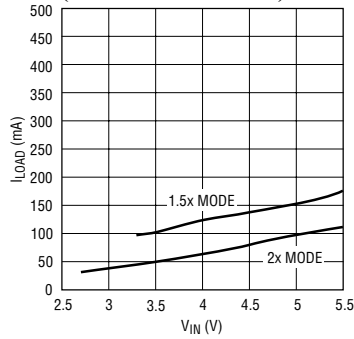
典型性能特征

无负载输入电流与电源电压的关系曲线
(LTC3203/LTC3203-1)



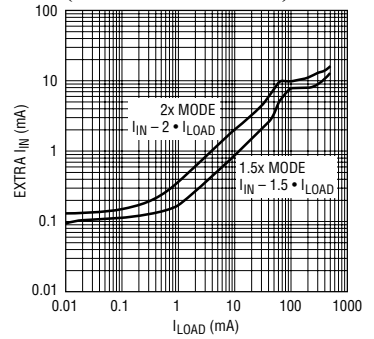
3203 G10

突发模式电流门限与电源电压的关系曲线
(LTC3203/LTC3203-1)



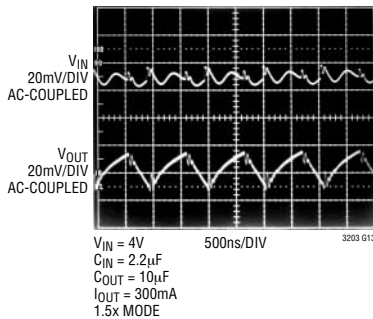
3203 G11

额外输入电流与负载电流的关系曲线
(LTC3203/LTC3203-1)



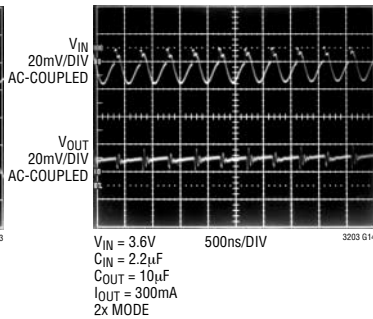
3203 G12

输入和输出纹波 (1.5x 模式)



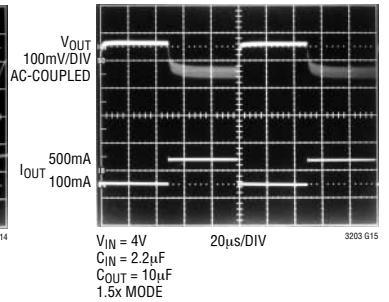
3203 G13

输入和输出纹波 (2x 模式)



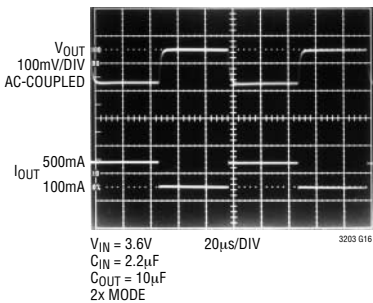
3203 G14

负载瞬变 (1.5x 模式)



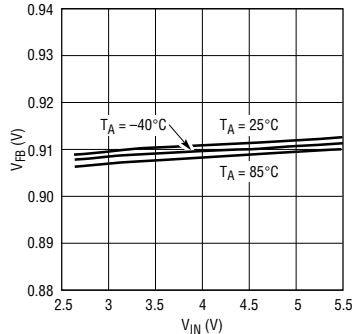
3203 G15

负载瞬变 (2x 模式)



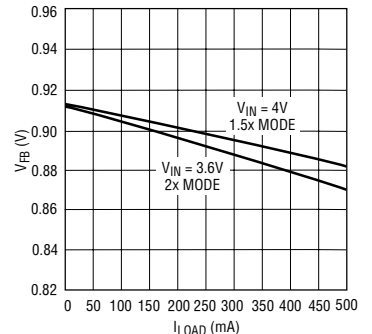
3203 G16

V_{FB} 设定点与电源电压的关系
(LTC3203/LTC3203B)



3203 G17

V_{FB} 与负载电流的关系
(LTC3203/LTC3203B)



3203 G18

引脚功能

C2⁺ (引脚 1) : 跨接电容器 2 的正端 (C2)。

V_{OUT} (引脚 2) : 已调输出电压。应采用一个尽可能靠近该引脚的低 ESR 陶瓷电容器来对 V_{OUT} 进行旁路, 以实现最佳的性能。该电容器在所有条件下均应具有大于 4.7μF 的电容。

C1⁺ (引脚 3) : 跨接电容器 1 的正端 (C1)。

$\overline{\text{SHDN}}$ (引脚 4) : 低态有效停机输入。 $\overline{\text{SHDN}}$ 上的一个低电平将把 LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 置于低电流停机模式。不要把 $\overline{\text{SHDN}}$ 引脚浮置。

V_{SEL} (引脚 5) (LTC3203-1/LTC3203B-1) : 输出电压选择输入。V_{SEL} 上的一个逻辑 0 将把已调 V_{OUT} 设定于 4.5V; 而 V_{SEL} 上的一个逻辑 1 则将把已调 V_{OUT} 设定于 5V。不要把 V_{SEL} 引脚浮置。

FB (引脚 5) (LTC3203/LTC3203B) : 反馈。由误差放大器对该引脚上的电压和内部基准电压 (0.91V) 进行比较, 以把输出保持于调节状态。需要在 V_{OUT} 和 FB 之间布设一个外部电阻分压器, 用于设置输出电压。

MODE (引脚 6) : 模式选择输入。如果 MODE 引脚电压高于 V_{MODEH}, 则 LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 将工作于 1.5x 模式, 这将提供较高的充电泵效率。如果 MODE 引脚电压低于 V_{MODEL}, 则 LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 将工作于 2x 模式, 这将提供一个较高的充电泵升压电压。

V_{IN} (引脚 7) : 输入电源电压。应采用一个与 GND 相连的、数值大于 2.2μF 的低 ESR 陶瓷电容器对 V_{IN} 进行旁路。

C2⁻ (引脚 8) : 跨接电容器 2 的负端 (C2)。

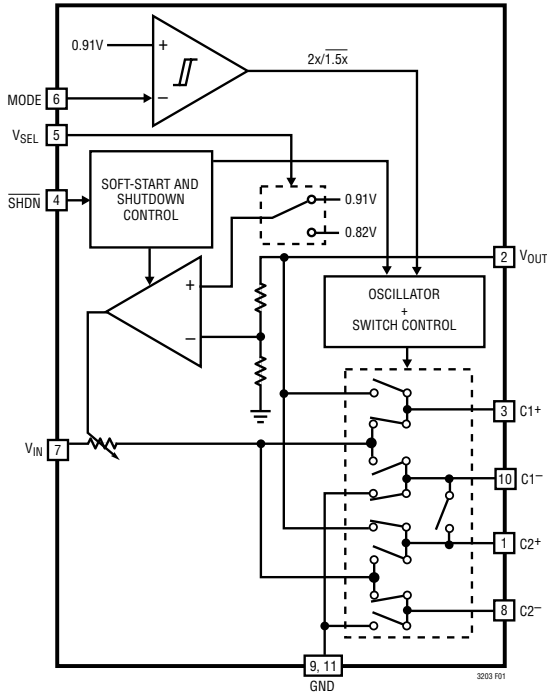
GND (引脚 9) : 地。应把该引脚直接连接至一个低阻抗接地平面。

C1⁻ (引脚 10) : 跨接电容器 1 的负端 (C1)。

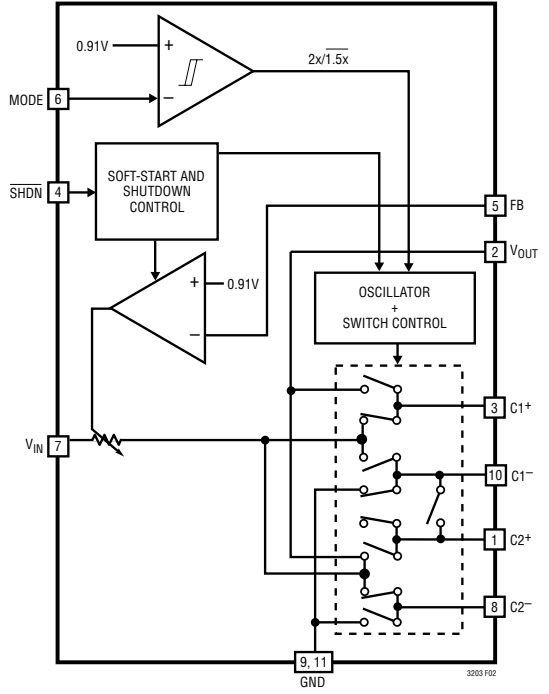
裸露衬垫 (引脚 11) : 地。必须把该引脚焊接至 PCB, 以实现电接触和额定热性能。

方框图

LTC3203-1/LTC3203B-1



LTC3203/LTC3203B



工作原理

LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 采用了一个开关式电容器充电泵，用于把 V_{IN} 提升至一个已调输出电压。电压调节是通过利用一个电阻分压器检测输出电压并根据误差信号调节充电泵的输出电流。一个两相非重叠时钟负责启动充电泵开关。跨接电容器充电和放电的典型频率为 1MHz (2x 模式) 或 0.9MHz (1.5x 模式)。一种独特的架构维持了相对恒定的输入电流，旨在实现尽可能低的输入噪声。

操作模式

LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 充电泵能够以两种电压转换模式来运作：1.5x 或 2x。

在 1.5x 模式中，跨接电容器在第一个时钟相位期间被串联充电，而在第二个时钟相位中被并联堆叠于 V_{IN} 引脚上。另一方面，在 2x 模式中，跨接电容器在交替的时钟相位期间从 V_{IN} 进行充电。在一个电容器从 V_{IN} 充电的过程中，另一个电容器则被堆叠于 V_{IN} 上，并与输出端相连。两个跨接电容器异相操作，旨在最大限度地减小输入和输出纹波。在轻负载条件下，LTC3203/LTC3203-1 进入突发模式操作状态，以减小静态电流。

转换模式应根据效率、输出电流和 V_{OUT} 纹波来选择。对于一个给定的 V_{IN} 而言，1.5x 模式可提供较高的效率，但输出电流较低。而 2x 模式则可提供较高的输出电流，但效率较低。而且，由于两个跨接电容器异相操作，因此 2x 模式中的输出电压纹波较低。

一般来说，在较低的 V_{IN} 条件下，应选择 2x 模式，而在较高的 V_{IN} 条件下，则应选择 1.5x 模式。通过在 V_{IN} 和 MODE 输入引脚之间连接一个阻性分

压器，MODE 输入将允许用户准确地设置充电泵在 V_{IN} 开始下降时从 1.5x 模式转换至 2x 模式的 V_{IN} 门限，反之亦然。MODE 引脚上的迟滞可防止 LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 在两种模式之间连续转换。

输出电压设置

LTC3203-1/LTC3203B-1 具有一个 V_{SEL} 引脚，可使用户把已调输出电压设置为 4.5V 或 5V。4.5V 的 V_{OUT} 可用于驱动白光 LED，而 5V 的 V_{OUT} 则可用于给逻辑电路供电。

LTC3203/LTC3203B 用一个 FB 引脚代替了 V_{SEL} 引脚，因而允许采用一个外部阻性分压器来设置输出电压。

停机模式

当 \overline{SHDN} 确定为低电平时，LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 将进入停机模式。充电泵首先被停用，但 LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 将继续吸收 5 μ A 的电源电流。当 V_{OUT} 被完全放电至 0V 时，该电流将降至 1 μ A 以下。而且， V_{OUT} 与 V_{IN} 断接。由于 \overline{SHDN} 引脚是一个高阻抗 CMOS 输入，因此一定不得将其悬空。

突发模式操作

LTC3203/LTC3203-1 提供了自动突发模式操作功能，在轻负载条件下减小功率转换器的静态电流。如果输出负载电流降到一个内部设定门限以下，则启动突发模式操作。一旦突发模式操作被启动，则器件将关断内部振荡器，以减少开关损耗，并进入一种低电流状态。该状态被称为“睡眠”状态，此时，芯片仅从输入消耗约 120 μ A 的电流。

工作原理

当输出电压降至足以克服突发比较器迟滞时，器件将被唤醒，并开始正常的固定频率操作。输出电容器被再充电，并且将在输出负载仍然低于突发模式门限的情况下导致器件再次进入睡眠状态。突发模式门限随 V_{IN} 、 V_{OUT} 和输出储能电容器的选择而改变。

短路/热保护

LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 具有内置的短路电流限制和过热保护功能。在短路条件下，芯片将自动地把输出电流限制在1A左右。当温度较高或者输入电压高至足以导致器件过热时，热

停机电路将在结温超过约150°C时立即关断充电泵。当结温回降至约135°C时，它将立即使能充电泵。LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 将在进入和退出热停机模式之间无限期地循环(不会发生锁断或受损现象)，直到 V_{OUT} 上的短路条件被清除为止。

软启动

为了防止在启动期间在 V_{IN} 上产生过大的电流，LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 内置了软启动电路。通过使输出储能电容器的充电电流在约250 μ s的时间内线性增加来实现软启动功能。

应用信息

功率效率

在 1.5x 模式中，LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 的功率效率 (η) 与一个有效输入电压为实际输入电压 1.5 倍的线性稳压器的功率效率相似。这是因为一个 1.5x 分数充电泵的输入电流大约是负载电流的 1.5 倍。在一个理想的 1.5x 稳压充电泵中，功率效率将由下式给出：

$$\eta_{1.5x\text{ideal}} = \frac{P_{\text{OUT}}}{P_{\text{IN}}} = \frac{V_{\text{OUT}} \cdot I_{\text{OUT}}}{V_{\text{IN}} \cdot 1.5I_{\text{OUT}}} = \frac{V_{\text{OUT}}}{1.5V_{\text{IN}}}$$

同样地，在 2x 模式中，LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 的效率与一个有效输入电压为实际输入电压 2 倍的线性稳压器的效率相似。在一个理想的稳压倍压器中，功率效率将由下式给出：

$$\eta_{2x\text{ideal}} = \frac{P_{\text{OUT}}}{P_{\text{IN}}} = \frac{V_{\text{OUT}} \cdot I_{\text{OUT}}}{V_{\text{IN}} \cdot 2I_{\text{OUT}}} = \frac{V_{\text{OUT}}}{2V_{\text{IN}}}$$

在中高输出功率条件下，LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 的开关损耗和静态电流可忽略不计，而且上述表达式有效。

由以上两个公式可见，在采用相同 V_{IN} 的情况下，1.5x 模式的效率高于 2x 模式。

设置 LTC3203/LTC3203B 输出电压 (FB 引脚)

LTC3203-1/LTC3203B-1 具有用于设置输出电压的内部阻性分压器，而可编程的 LTC3203/LTC3203B 则可通过一个外部阻性分压器设定任意的输出电压。由于它在 MODE 低于 V_{MODEL} 时起一个倍压充电泵的作用，因此，在该场合中，不可能实现高于输入电压两倍的输出电压。同样，当 MODE 高于 V_{MODEH} 时，可实现的输出电压低于输入电压的 1.5 倍。图 1 示出了所需的分压器连接方式。

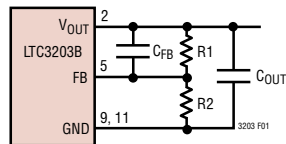


图 1：设置 LTC3203/LTC3203B 输出电压

分压器的分压比由下式求得：

$$\frac{R1}{R2} = \frac{V_{\text{OUT}}}{0.91V} - 1 \text{ 或 } V_{\text{OUT}} = \left(\frac{R1}{R2} + 1 \right) \cdot 0.91V$$

分压器总电阻的典型值范围可在几 k Ω 至高达 1M Ω 之间。需要采用补偿电容器 (C_{FB}) 来抵消由大阻值电阻器 R1 和 R2 以及 FB 引脚的输入电容所产生的极点。为了获得最佳的结果，对于所有大于 10k 的 R1 或 R2， C_{FB} 应为 5pF，而在 R1 和 R2 均小于 10k 的情况下，则可去掉该补偿电容器。

LTC3203/LTC3203B 也可通过配置来控制输出电流。在白光 LED 应用中，LED 电流是由反馈设定点电压和一个检测电阻器的阻值之比来设置的，如图 2 所示。剩余的 LED 的电流利用其与基准 LED 的相似性以及检测电阻器两端的镇流电压来控制。

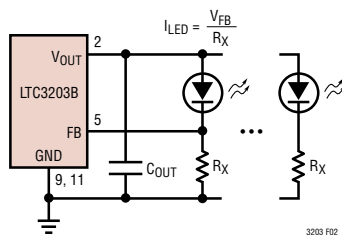


图 2：设置 LTC3203/LTC3203B 输出电流

在该配置中，反馈因子 ($\Delta V_{\text{OUT}}/\Delta I_{\text{OUT}}$) 将非常接近于 1，因为小信号 LED 阻抗将远远小于电流设定电阻器 R_X 的阻值。因此，当为其提供最低的闭环输出电阻时，该配置将具有最高的环路增益。同样，它也将需要最大的输出电容值，旨在保持稳定性。

应用信息

有效开环输出电阻 (R_{OL})

充电泵的有效开环输出电阻 (R_{OL}) 是一个非常重要的参数，它决定了充电泵的强度。该参数的数值取决于许多因素，比如：振荡器频率 (f_{OSC})、跨接电容器 (C_{FLY}) 的数值、非重叠时间、内部开关电阻 (R_S) 和外部电容器的 ESR。

最大可用输出电流

图3示出了把 LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 模拟为一个 Thevenin 等效电路的方法。

这样，就能够从有效开环输出电阻 R_{OL} 和有效输出电压 1.5V_{IN} (在 1.5x 模式中) 或 2V_{IN} (在 2x 模式中) 计算出可获得的最大输出电流和电压。由图3可知，可用电流由下式给出：

$$I_{OUT} = \frac{1.5V_{IN} - V_{OUT}}{R_{OL}}, \text{ 在 } 1.5x \text{ 模式中}$$

$$I_{OUT} = \frac{2V_{IN} - V_{OUT}}{R_{OL}}, \text{ 在 } 2x \text{ 模式中}$$

由上面两个公式可以清晰地看到，在采用相同 V_{IN} 和 R_{OL} 的情况下，2x 模式所提供的输出电流将大于 1.5x 模式。

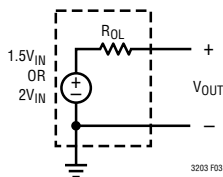


图3：充电泵开环 Thevenin 等效电路

设置 MODE 引脚

通过把一个电阻分压器连接至 MODE 引脚，即可准确地设置芯片切换模式的 V_{IN} 电压。

当 V_{IN} 斜坡上升时，MODE 引脚上的电压越过 V_{MODEH}，而且芯片将从 2x 模式切换至 1.5x 模式。当 V_{IN} 开始下降时，MODE 引脚上的电压越过 V_{MODEL}，芯片将切换回 2x 模式。必须选择合适的 MODE 引脚电阻器比，以使输出在切换点上仍然能够在最大 I_{OUT} 条件下维持调节状态：

$$1.5 \cdot V_{IN(1.5x)} - V_{OUT} > I_{OUT} \cdot R_{OL(1.5x)}$$

工作于 1.5x 模式的最小 V_{IN} 出现切换点上，此时：

$$V_{IN} = V_{MODEL} \cdot \left(\frac{R_{MODE1}}{R_{MODE2}} + 1 \right)$$

于是：

$$1.5 \cdot V_{MODEL} \cdot \left(\frac{R_{MODE1}}{R_{MODE2}} + 1 \right)$$

$$> R_{OL(1.5x)(MAX)} \cdot I_{OUT(MAX)} + V_{OUT(MIN)}$$

$$\frac{R_{MODE1}}{R_{MODE2}} > \frac{V_{OUT(MIN)} + R_{OL(1.5x)(MAX)} \cdot I_{OUT(MAX)}}{1.5 \cdot V_{MODEL}} - 1$$

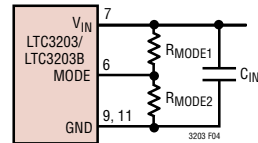


图4

应用信息

对于所给的实例，当输出设定值为 5V（具有 ±4% 的输出容限）且最大负载电流为 500mA 时，在 MODE 引脚上的电阻比为：

$$\frac{R_{\text{MODE1}}}{R_{\text{MODE2}}} > 4$$

这允许芯片在维持调节状态的同时执行模式切换。

V_{IN}、V_{OUT} 电容器的选择

与 LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 一起使用的电容器的类型和数值决定了多个重要参数，如稳压器控制环路稳定性、输出纹波、充电泵强度和最小启动时间。

为了降低噪声和纹波，建议 C_{IN} 和 C_{OUT} 均采用低等效串联电阻（ESR）多层陶瓷片式电容器（MLCC）。建议不要采用钽电容器或铝电容器，因为它们的 ESR 很高。

在 1.5x 模式中，对于一个给定的负载电流，C_{OUT} 的数值直接控制着输出纹波的大小。增加 C_{OUT} 的数值将减小输出纹波，但代价是最小接通时间较长且启动电流较高。1.5x 模式中的峰至峰输出纹波由下式给出：

$$V_{\text{RIPPLE(P-P)}} = \frac{I_{\text{OUT}}}{3f_{\text{OSC}} \cdot C_{\text{OUT}}}$$

式中的 f_{OSC} 为 LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 的振荡器频率（一般为 0.9MHz），而 C_{OUT} 为输出电荷储存电容器。

在 2x 模式中，由于两个跨接电容器异相工作，因此输出纹波非常低。当任一个跨接电容器与 V_{OUT} 相连时，V_{OUT} 处于几乎平坦的状态。

输出电容器的类型和数值对 LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 的稳定性都会有显著的影响。如“方框图”所示，LTC3203/LTC3203-1/

LTC3203B/LTC3203B-1 采用一个控制环路来调节充电泵的强度，以便与所需的输出电流相匹配。该环路的误差信号被直接存储于输出储能电容器。该电荷储能电容器还起形成环路主极点的作用。为防止产生振铃或不稳定性，输出电容器在所有条件下均应保持至少 4.7μF 的电容值，这一点很重要。请注意，在被施加 DC 偏压时，陶瓷电容器的实际电容通常会下降。不同类型的电容器其电容的下降幅度是不同的。应确定所选的陶瓷电容器在被施加所需 DC 偏压的情况下具有足够的电容。

同样地，输出电容器的 ESR 过大往往将导致 LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 环路稳定性的劣化。LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 的闭环输出电阻被设计为 0.27Ω（在 1.5x 模式中）。对于一个 100mA 的负载电流变化，输出电压将发生约 27mV 的变化。如果输出电容器的 ESR 为 0.27Ω 或更大，则闭环频响将不再以一种简单的单极点方式滚降，并有可能产生很差的负载瞬态响应或不稳定性。多层陶瓷片式电容器通常具有优越的 ESR 性能，而且，当与优异的电路板布局相结合时将实现非常好的稳定性和负载瞬态性能。就像 C_{OUT} 的数值控制着输出纹波的大小一样，C_{IN} 的数值也控制着输入引脚（V_{IN}）上的纹波大小。当充电泵处于输入充电期或输出充电期时，LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 的输入电流将相对稳定，但在时钟非重叠期间，该输入电流将降至零。由于该非重叠期很短（约 40ns），因此，这些丢失的“缺口”将只会在输入电源线上产生很小的干扰。请注意，ESR 较高的电容器（例如：钽电容器）将具有较高的输入噪声（增幅 = 输入电流变化量 × ESR）。于是，这里再次推荐您使用 ESR 性能优异的陶瓷电容器。如图 5 所示，通过一个非常小的串联电感器来给 LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 供电将进一步降低输入噪声。

应用信息

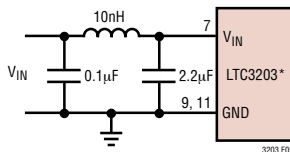


图 5：用于实现输入降噪的 10nH 电感器

一个 10nH 的电感器将除去快速电流凹陷，由此向输入电源提供一个近乎恒定的电流负载。从经济的角度考虑，可利用约 1cm (0.4") 长的 PC 板印制线将该 10nH 电感器做在 PC 板上。

跨接电容器的选择

警告：绝对不能把有极性电容器 (比如钽电容器或铝电容器) 用作跨接电容器，因为它们的电压会在 LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1 启动时反向。跨接电容器应始终使用低 ESR 陶瓷电容器。

跨接电容器用于控制充电泵的强度。为了获得额定输出电流，每个跨接电容器必须具有至少 2.2µF 的电容。

不同材料的陶瓷电容器其电容随温度和电压的升高而损失的速率是不同的。例如，一个采用 X7R 材料制成的陶瓷电容器将能够在 -40°C 至 85°C 的温度范围内保留其大部分的电容，而一个 Z5U 或 Y5V 型电容器则将在相同的温度范围内损失大量的电容。Z5U 和 Y5V 电容器还可能具有一个很差的电压

系数，这使得它们在施加额定电压时会损失掉 60% 或更多的电容。因此，在比较不同的电容器时，更为合适的方法往往是比较它们在外壳尺寸一定的情况下所能获得的电容大小，而非其规定的电容值。例如，在额定电压和温度条件下，一个 4.7µF、10V 的 Y5V 陶瓷电容器所提供的电容可能并不比一个同样采用 0805 外壳的 1µF、10V 的 X5R 或 X7R 型电容器大。事实上，在规定的偏置电压和温度范围内，1µF、10V、X5R 或 X7R 电容器所提供的电容大于 4.7µF、10V、Y5V 电容器。应该参考电容器制造商的数据表，确定其在所有的工作温度和偏置电压条件下具有的最小电容值，来选用多大数值的电容器。

下表罗列了一些陶瓷电容器制造商以及他们的联系方式：

AVX	www.avxcorp.com
Kemet	www.kemet.com
Murata	www.murata.com
Taiyo Yuden	www.t-yuden.com
Vishay	www.vishay.com
TDK	www.component.tdk.com

应用信息

热管理

在较高的输入电压和最大输出电流条件下，LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1的功耗有可能相当大。如果结温升至约150°C以上，则热停机电路将自动使输出停止运作。为了降低最大结温，建议采用至PC板的良好热连接。在PC板的两个电路层之上把DFN封装的GND(引脚9)和裸露衬垫(引脚11)连接至一个位于器件下方的接地平面，将能够大大降低封装和PC板的热阻。

布局考虑

考虑到LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1的高开关频率及其所产生的高瞬态电流，需要进行谨慎的电路板布局，以实现最佳的性能。设置一个真正的接地平面并采用至所有外部电容器的简短连接将改善性能，并确保在各种条件下进行正确的稳压。

跨接电容器引脚C1⁺、C2⁺、C1⁻和C2⁻将具有边缘速率非常高的波形。这些引脚上的大dV/dt有可能将能量容性耦合至邻近的印刷电路板线路。如果跨接电容器与器件相距较远(即环路面积很大)，则还

有可能产生磁场。为了对容性能量转移进行去耦，可采用法拉第(Faraday)屏蔽。这是一根位于敏感节点与LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1引脚之间的接地PC印制线。为了获得一个高质量的AC地，应将其回接至一个一直延伸到LTC3203/LTC3203-1/LTC3203B/LTC3203B-1的连续接地平面。为了防止性能下降，应使FB印制线远离跨接电容器印制线(或把FB印制线与跨接电容器印制线隔离开来)。

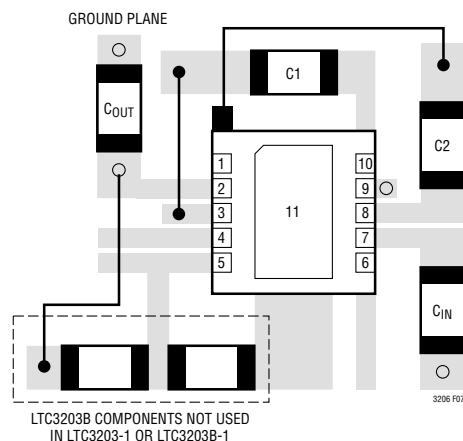
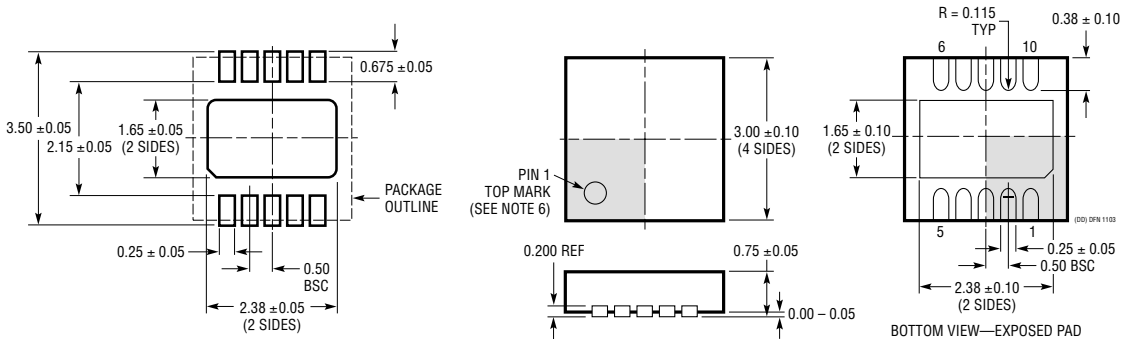


图6：推荐的布局

封装描述

DD 封装
10 引脚塑料 DFN (3mm × 3mm)
(参考 LTC DWG # 05-08-1699)



RECOMMENDED SOLDER PAD PITCH AND DIMENSIONS

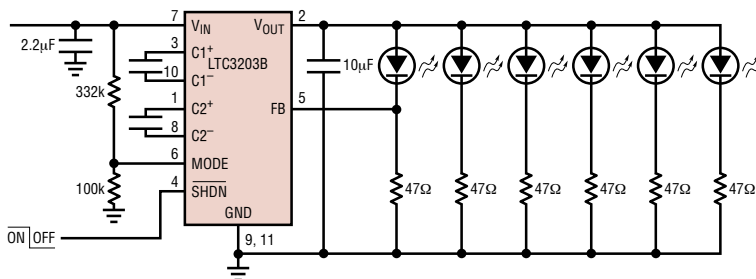
NOTE:

1. DRAWING TO BE MADE A JEDEC PACKAGE OUTLINE M0-229 VARIATION OF (WEED-2). CHECK THE LTC WEBSITE DATA SHEET FOR CURRENT STATUS OF VARIATION ASSIGNMENT
2. DRAWING NOT TO SCALE
3. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
4. DIMENSIONS OF EXPOSED PAD ON BOTTOM OF PACKAGE DO NOT INCLUDE MOLD FLASH. MOLD FLASH, IF PRESENT, SHALL NOT EXCEED 0.15mm ON ANY SIDE
5. EXPOSED PAD SHALL BE SOLDER PLATED
6. SHADED AREA IS ONLY A REFERENCE FOR PIN 1 LOCATION ON THE TOP AND BOTTOM OF PACKAGE

LTC3203/LTC3203-1 LTC3203B/LTC3203B-1

典型应用

具有自动突发模式操作功能的扁平锂离子电池至 3.3V/300mA 转换器



相关器件

器件型号	描述	备注
LT [®] 1618	恒定电流, 恒定电压, 1.4MHz 高效升压型稳压器	可驱动多达 16 个白光 LED, V_{IN} : 1.6V 至 18V, $V_{OUT(MAX)}$ = 34V, I_Q = 1.8mA, $I_{SD} \leq 1\mu A$, 10 引脚 MS 封装
LTC1911-1.5	250mA (I_{OUT}), 1.5MHz 高效降压型充电泵	效率达 75%, V_{IN} : 2.7V 至 5.5V, $V_{OUT(MIN)}$ = 1.5V/1.8V, I_Q = 180 μA , $I_{SD} \leq 10\mu A$, MS8 封装
LT1932	恒定电流, 1.2MHz 高效白光 LED 升压型稳压器	可驱动多达 8 个白光 LED, V_{IN} : 1V 至 10V, $V_{OUT(MAX)}$ = 34V, I_Q = 1.2mA, $I_{SD} \leq 1\mu A$, ThinSOT [™] 封装
LT1937	恒定电流, 1.2MHz 高效白光 LED 升压型稳压器	可驱动多达 4 个白光 LED, V_{IN} : 2.5V 至 10V, $V_{OUT(MAX)}$ = 34V, I_Q = 1.9mA, $I_{SD} \leq 1\mu A$, ThinSOT、SC70 封装
LTC3200-5	低噪声, 2MHz 稳压充电泵白光 LED 驱动器	可驱动多达 6 个白光 LED, V_{IN} : 2.7V 至 4.5V, $V_{OUT(MAX)}$ = 5V, I_Q = 8mA, $I_{SD} \leq 1\mu A$, ThinSOT 封装
LTC3201	低噪声, 1.7MHz 稳压充电泵白光 LED 驱动器	可驱动多达 6 个白光 LED, V_{IN} : 2.7V 至 4.5V, $V_{OUT(MAX)}$ = 5V, I_Q = 6.5mA, $I_{SD} \leq 1\mu A$, 10 引脚 MS 封装
LTC3202	低噪声, 1.7MHz 稳压充电泵白光 LED 驱动器	可驱动多达 8 个白光 LED, V_{IN} : 2.7V 至 4.5V, $V_{OUT(MAX)}$ = 5V, I_Q = 5mA, $I_{SD} \leq 1\mu A$, 10 引脚 MS 封装
LTC3204-3.3/LTC3204B-3.3 LTC3204-5/LTC3204B-5	采用 2 × 2 DFN 封装的低噪声稳压充电泵 (“B” 版本不具备突发模式操作功能)	V_{IN} : 1.8V 至 4.5V (LTC3204/LTC3204B-3.3), 2.7V 至 5.5V (LTC3204/LTC3204B-5), I_{OUT} = 50mA (LTC3204/LTC3204B-3.3), 150mA (LTC3204/LTC3204B-5) 6 引脚 2 × 2 DFN 封装
LTC3205	多显示屏 LED 控制器	效率达 92%, V_{IN} : 2.8V 至 4.5V, I_Q = 50 μA , $I_{SD} \leq 1\mu A$, 4mm × 4mm QFN 封装
LTC3206	高度集成的多显示屏 LED 控制器	效率达 92%, V_{IN} : 2.7V 至 4.5V, I_Q = 180 μA , $I_{SD} \leq 1\mu A$, 4mm × 4mm QFN 封装
LTC3251	500mA (I_{OUT}), 1MHz 至 1.6MHz 扩频降压型充电泵	效率达 85%, V_{IN} : 3.1V 至 5.5V, V_{OUT} : 0.9V 至 1.6V, I_Q = 9 μA , $I_{SD} \leq 1\mu A$, 10 引脚 MS 封装
LTC3405/LTC3405A	300mA (I_{OUT}), 1.5MHz 同步降压型 DC/DC 转换器	效率达 95%, V_{IN} : 2.7V 至 6V, $V_{OUT(MIN)}$ = 0.8V, I_Q = 20 μA , $I_{SD} \leq 1\mu A$, ThinSOT 封装
LTC3406/LTC3406B	600mA (I_{OUT}), 1.5MHz 同步降压型 DC/DC 转换器	效率达 95%, V_{IN} : 2.7V 至 5.5V, $V_{OUT(MIN)}$ = 0.6V, I_Q = 20 μA , $I_{SD} \leq 1\mu A$, ThinSOT 封装
LTC3440	600mA (I_{OUT}), 2MHz 同步降压-升压型 DC/DC 转换器	效率达 95%, V_{IN} : 2.5V 至 5.5V, $V_{OUT(MIN)}$ = 2.5V, I_Q = 25 μA , $I_{SD} \leq 1\mu A$, 10 引脚 MS 封装
LT3465/LT3465A	内置肖特基二极管的 1.2MHz/2.4MHz 白光 LED 驱动器	可驱动多达 6 个白光 LED, V_{IN} : 12.7V 至 16V, $V_{OUT(MAX)}$ = 34V, I_Q = 1.9mA, $I_{SD} \leq 1\mu A$, ThinSOT 封装

ThinSOT 是凌力尔特公司的商标。

16

凌力尔特有限公司

电话: (852) 2428-0303 传真: (852) 2348-0885

www.linear.com.cn • info@linear-tech.com.hk

320311a

1106 • HONG KONG
LINEAR
TECHNOLOGY

© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2006